Résumé des nouveaux programmes de Mathématiques du Lycée Général

Groupe IREM « Liaison Lycée-Université » de Strasbourg

Seconde, Première et Terminales (Spécialité, Expertes et Complémentaire)

Variations d'horaires :

- Seconde : 4h + 1h d'accompagnement personnalisé selon les établissements (3h de physique – chimie et 1h30 de SVT)
- Première spécialité maths : 4h (les trois spécialités)

- Terminales : 6h± 3h
  - 6h : SPÉ MATH. Concerne les élèves qui gardent leur spécialité Maths et abandonnent la spécialité physique – chimie ou SVT par obligation
  - 6h+ 3h = 9h : SPÉ MATH + MATH EXPERT. Concerne les élèves qui gardent leur spécialité Maths et qui souhaitent de suivre l'option maths experts
  - 6h - 3h = 3h : MATH COMPLÉMENTAIRES. Destiné prioritairement aux élèves qui, ayant suivi l'enseignement de spécialité de mathématiques en classe de première et ne souhaitant pas poursuivre cet enseignement en classe terminale, ont cependant besoin de compléter leurs connaissances et compétences mathématiques par un enseignement adapté à leur poursuite d'études dans l'enseignement supérieur, en particulier en médecine, économie ou sciences sociales.

Remarque. A la rentrée 2021, il peut y avoir des étudiants qui n'ont pas fait maths depuis 2 ans en sciences économies ou qui ont abandonnés les maths en Terminale et s'inscrivent en PACES ou en Biologie ensuite....

Évolution de l'état d'esprit

- 2013 :
  - Mettre en œuvre une recherche autonome.
  - Mener des raisonnements.
  - Avoir une attitude critique vis à vis des résultats obtenus et communiquer à l'écrit et à l'oral.
  - Moins de recul et de pratique : moins d'entrainement aux calculs, ce qui pourra induire une maitrise moindre des connaissances.
- 2019 :
  - Retour des calculs, des automatismes et démonstration. (BO – programme de Seconde « Le calcul est un outil essentiel pour la résolution de problèmes. Il est important en classe de seconde de poursuivre l'acquisition d'automatismes initiée au collège »)
  - Retour aux traces écrites des cours (Disposer d'une trace de cours claire, explicite et structurée. . . .). Le professeur doit avoir le souci de la bonne qualité (mathématique et rédactionnelle) des traces écrites figurant au tableau et dans les cahiers d'élèves.
  - Si la classe est le lieu privilégié pour la mise en activité mathématique des élèves, les travaux hors du temps scolaire sont indispensables.
  - Lien avec l'histoire des Mathématiques

Évolution des contenus

En gras souligné rouge sont notées les nouveautés par rapport aux anciens programmes.

En gras bleu (en fin de chaque section) sont notées les choses disparues du programme.

Table des matières

1 En Seconde Générale (Tronc commun)

Vocabulaire ensembliste et logique

- Notions d'élément d'un ensemble, de sous-ensemble, d'appartenance et d'inclusion, de réunion, d'intersection et de complémentaire (notation $\overline{A}$ ou $E \backslash A$), et savoir utiliser les symboles de base correspondant : $\in, \subset, \cap, \cup$.
- Notation des ensembles de nombres $\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{D}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}$ et des intervalles.
- Notion de couple.
- Négation de propositions simples (sans implication ni quantificateurs) ; contre-exemple pour montrer qu'une proposition est fausse ; formuler une implication, une équivalence logique ; réciproque d'une implication ; lire et écrire des propositions contenant une quantification universelle ou existentielle (les symboles $\forall$ et $\exists$ sont hors programme) ; raisonnements par disjonction des cas et par l'absurde.

1.1 Nombres et calcul

1.1.1 Manipuler les nombres réels - Réintroduire les notions d'ensembles des nombres

- Ensemble $\mathbb{R}$ des nombres réels, droite numérique, intervalles de $\mathbb{R}$.
- Notations $+\infty$ et $-\infty$.
- **Notation $|a|$, distance entre deux nombres réels.**
- **Représentation de l'intervalle $[a-r, a+r]$ et caractérisation par la condition $|x-a| \leq r$.**
- **Ensemble $\mathbb{D}$ des nombres décimaux. Encadrement décimal d'un nombre réel à 10^{-n} près.**
- Ensemble $\mathbb{Q}$ des nombres rationnels. Nombres irrationnels ; exemples fournis par la géométrie, par exemple $\sqrt{2}$ et π.

1.1.2 Multiple, diviseur et nombre premier - (Un début d'arithmétique avec les notions de nombres pairs, impairs et premiers)

- Notations $\mathbb{N}$ et $\mathbb{Z}$.
- **Définition des notions de multiple, de diviseur, de nombre pair, de nombre impair, de nombres premiers.**

1.1.3 Utiliser le calcul littéral

- Règles de calcul sur les puissances entières relatives, sur les racines carrées. Relation $\sqrt{a^2} = |a|$.
- **Identités remarquables** (sauf l'identité $a^2 - b^2$ faite au cycle 4)
- **Somme d'inégalités. Produit d'une inégalité par un réel positif, négatif, en liaison avec le sens de variation d'une fonction affine. Ensemble des solutions d'une équation, d'une inéquation.**

1.2 Géométrie

1.2.1 Manipuler les vecteurs du plan - Tout est vectoriel, trop peu de géométrie plane jusqu'à la fin de Terminale.

- Vecteur $\overrightarrow{MM'}$ associé à la translation qui transforme M en M'.
- Direction, sens et norme.
- Égalité de deux vecteurs. Notation $\overrightarrow{u}$. Représenter géométriquement des vecteurs.
- Vecteur nul.
- Somme de deux vecteurs en lien avec l'enchainement des translations. Construire géométriquement la somme de deux vecteurs.
- Relation de Chasles.
- **Base orthonormée.** Coordonnées d'un vecteur. Expression de la norme d'un vecteur. Expression des coordonnées de $\overrightarrow{AB}$ en fonction de celles de A et de B. Calculer la distance entre deux points. Calculer les coordonnées du milieu d'un segment.
- Produit d'un vecteur par un nombre réel. Colinéarité de deux vecteurs. **Déterminant de deux vecteurs dans une base orthonormée, critère de colinéarité. Application à l'alignement, au parallélisme.**

1.2.2 Résoudre des problèmes de géométrie

- **Projeté orthogonal d'un point sur une droite.**
- Résoudre des problèmes de géométrie plane sur des figures simples ou complexes (triangles, quadrilatères, cercles). Calculer des longueurs, des angles, des aires et des volumes. Traiter de problèmes d'optimisation.

1.2.3 Représenter et caractériser les droites du plan

- Vecteur directeur d'une droite.
- Équation de droite : **équation cartésienne**, équation réduite.
- **Pente** (ou coefficient directeur) d'une droite non parallèle à l'axe des ordonnées.
- Déterminer une équation de droite à partir de deux points, un point et un vecteur directeur ou un point et la pente.
- Déterminer la pente ou un vecteur directeur d'une droite donnée par une équation ou une représentation graphique.
- **Tracer une droite connaissant son équation cartésienne ou réduite.**
- Établir que trois points sont alignés ou non.
- Déterminer si deux droites sont parallèles ou sécantes. Résoudre un système de deux équations linéaires à deux inconnues, déterminer le point d'intersection de deux droites sécantes.
- **En utilisant le déterminant, établir la forme générale d'une équation de droite.**

1.3 Fonctions

1.3.1 Se constituer un répertoire de fonctions de référence

- Fonctions carré, inverse, **racine carrée, cube** : définitions et courbes représentatives.
- Pour deux nombres a et b donnés et une fonction de référence f, comparer $f(a)$ et $f(b)$ numériquement ou graphiquement.
- Pour les fonctions affines, carré, inverse, racine carrée et cube, résoudre graphiquement ou algébriquement une équation ou une inéquation du type $f(x) = k$, $f(x) < k$.
- **Étudier la position relative des courbes d'équation $y = x$, $y = x^2$, $y = x^3$, pour $x \geq 0$.**

1.3.2 Représenter algébriquement et graphiquement les fonctions

- Fonction à valeurs réelles définie sur un intervalle ou une réunion finie d'intervalles de $\mathbb{R}$.
- Courbe représentative.
- **Fonction paire, impaire. Traduction géométrique.**
- Résoudre une équation ou une inéquation du type $f(x) = k$, $f(x) < k$, en choisissant une méthode adaptée : graphique, algébrique, logicielle. Résoudre une équation, une inéquation produit ou quotient, à l'aide d'un tableau de signes. Résoudre, graphiquement ou à l'aide d'un outil numérique, une équation ou inéquation du type $f(x) = g(x)$, $f(x) < g(x)$.

1.3.3 Étudier les variations et les extrémums d'une fonction

- Croissance, décroissance, monotonie d'une fonction définie sur un intervalle. Tableau de variations.
- Maximum, minimum d'une fonction sur un intervalle.
- Pour une fonction affine, interprétation du coefficient directeur comme taux d'accroissement, variations selon son signe.
- Variations des fonctions carré, inverse, **racine carrée, cube.**

1.4 Statistiques et probabilités

1.4.1 Utiliser l'information chiffrée et statistique descriptive (ancien programme des 1ère ES)

- **Proportion, pourcentage d'une sous-population dans une population.**
- **Ensembles de référence inclus les uns dans les autres : pourcentage de pourcentage.**
- **Évolution : variation absolue, variation relative.**
- **Évolutions successives, évolution réciproque : relation sur les coefficients multiplicateurs (produit, inverse).**
- Indicateurs de tendance centrale d'une série statistique : moyenne pondérée. **Linéarité de la moyenne.** Indicateurs de dispersion : écart inter-quartile, écart type.

1.4.2 Modéliser le hasard, calculer des probabilités

- Ensemble (univers) des issues. Évènements. Réunion, intersection, complémentaire.
- Loi (distribution) de probabilité. Probabilité d'un évènement : somme des probabilités des issues. Relation $P(A \cup B) + P(A \cap B) = P(A) + P(B)$.
- Dénombrement à l'aide de tableaux et d'arbres.

1.4.3 Échantillonnage

- Échantillon aléatoire de taille n pour une expérience à deux issues.

- **Version vulgarisée de la loi des grands nombres : « Lorsque n est grand, sauf exception, la fréquence observée est proche de la probabilité. »**
- Principe de l'estimation d'une probabilité, ou d'une proportion dans une population, par une fréquence observée sur un échantillon.

1.5 Algorithmique et programmation - Une vraie progression a été proposée

1.5.1 Utiliser les variables et les instructions élémentaires

- Variables informatiques de type entier, booléen, flottant, chaine de caractères.
- Affectation (notée $\leftarrow$ en langage naturel).
- Séquence d'instructions.
- Instruction conditionnelle.
- Boucle bornée (for), boucle non bornée (while).

1.5.2 Notion de fonction

- **Fonctions à un ou plusieurs arguments.**
- **Fonction renvoyant un nombre aléatoire.**
- **Série statistique obtenue par la répétition de l'appel d'une telle fonction.**

1.6 DISPARITIONS DU PROGRAMME

- **Fonctions polynômes de degré 2 ($\Longrightarrow$ fait en 1ère « Spé ») et homographiques**
- **Trigonométrie « Enroulement de la droite numérique » sur le cercle trigonométrique et définition du sinus et du cosinus d'un nombre réel ($\Longrightarrow$ fait en 1ère Spé).**
- **Tangente à un cercle.**
- **Géométrie dans l'espace. Droites et plans, positions relatives. Droites et plans parallèles. ($\Longrightarrow$ fait en Terminale « Spé »).**
- **Les solides usuels étudiés au collège : parallélépipède rectangle, pyramides, cône et cylindre de révolution, sphère.**

Remarque. **La géométrie plane est très peu ré-exploitée alors qu'elle fait un grand retour au collège.**

2 En Première (Spécialité)

Vocabulaire ensembliste et logique

Idem qu'en Seconde Générale.

2.1 Algèbre

2.1.1 Suites numériques, modèles discrets

— Exemples de modes de génération d'une suite : explicite $u_n = f(n)$, par une relation de récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$, par un algorithme, par des motifs géométriques.
— Notations : $u_n, u(n), (u_n), (u(n))$.
— Suites arithmétiques : exemples, définition, calcul du terme général. Lien avec l'étude d'évolutions successives à accroissements constants. Lien avec les fonctions affines. Calcul de $1+2+\ldots+n$.
— Suites géométriques : exemples, définition, calcul du terme général. Lien avec l'étude d'évolutions successives à taux constant. **Lien avec la fonction exponentielle**. Calcul de $1+q+\ldots+q^n$.
— Sens de variation d'une suite.
— Introduction intuitive de la notion de limite, finie ou infinie, d'une suite.

2.1.2 Équations, fonctions polynômes du second degré

— **Fonction polynôme du second degré donnée sous forme factorisée.**
— Racines, signe, expression de la somme et du produit des racines.
— Forme canonique d'une fonction polynôme du second degré.
— Discriminant. Factorisation éventuelle. Résolution d'une équation du second degré. Signe.
— Factoriser une fonction polynôme du second degré, en diversifiant les stratégies : racine évidente, **détection des racines par leur somme et leur produit,** identité remarquable, application des formules générales.

2.2 Analyse

2.2.1 Dérivation

— *Point de vue local* :
  — Taux de variation.
  — Sécantes à la courbe représentative d'une fonction en un point donné.
  — Nombre dérivé d'une fonction en un point, comme limite du taux de variation. Notation $f'(a)$.
  — Tangente à la courbe représentative d'une fonction en un point, comme « limite des sécantes ». Pente.
  — Équation : la tangente à la courbe représentative de f au point d'abscisse a est la droite d'équation $y = f(a) + f'(a)(x-a)$.
— *Point de vue global* :
  — Fonction dérivable sur un intervalle.
  — Fonction dérivée.
  — Fonction dérivée des fonctions carré, cube, inverse, racine carrée.
  — Opérations sur les fonctions dérivables : somme, produit, inverse, quotient, **fonction dérivée de $x \mapsto g(ax+b)$.**
  — **Pour n dans $\mathbb{Z}$, fonction dérivée de la fonction $x \mapsto x^n$.**
  — Fonction valeur absolue : courbe représentative**, étude de la dérivabilité en 0.**

2.2.2 Variations et courbes représentatives des fonctions

— Lien entre le sens de variation d'une fonction dérivable sur un intervalle et signe de sa fonction dérivée ; caractérisation des fonctions constantes.
— Nombre dérivé en un extrémum, tangente à la courbe représentative.
— Exploiter les variations d'une fonction pour établir une inégalité.
— **Étudier la position relative de deux courbes représentatives**

2.2.3 Fonction exponentielle

— **Définition de la fonction exponentielle, comme unique fonction dérivable sur $\mathbb{R}$ vérifiant $f' = f$ et $f(0) = 1$. L'existence et l'unicité sont admises.**
— **Notation $\exp(x)$. Pour tous réels x et y, $\exp(x+y) = \exp(x)\exp(y)$ et $\exp(x)\exp(-x) = 1$.**
— **Nombre e. Notation e^x.**

— **Pour tout réel a, la suite (e^{na}) est une suite géométrique.**
— **Signe, sens de variation et courbe représentative de la fonction exponentielle.**

2.2.4 Fonctions trigonométriques (une grande partie était le programme de Seconde)

— **Cercle trigonométrique. Longueur d'arc. Radian.**
— **Enroulement de la droite sur le cercle trigonométrique. Image d'un nombre réel.**
— **Cosinus et sinus d'un nombre réel. Lien avec le sinus et le cosinus dans un triangle rectangle.**
— **Valeurs remarquables.**
— **Fonctions cosinus et sinus. Parité, périodicité. Courbes représentatives.**

2.3 Géométrie

2.3.1 Calcul vectoriel et produit scalaire

— Produit scalaire à partir de la projection orthogonale et de la formule avec le cosinus.
— Caractérisation de l'orthogonalité.
— **Bilinéarité, symétrie.**
— En base orthonormée, expression du produit scalaire et de la norme, critère d'orthogonalité.
— Développement de $\|\vec{u}+\vec{v}\|^2$.
— **Formule d'Al-Kashi.**
— **Transformation de l'expression $\overrightarrow{MA}\cdot\overrightarrow{MB}$.**

2.3.2 Géométrie repérée (en repère orthonormé)

— Vecteur normal à une droite. Le vecteur de coordonnées (a,b) est normal à la droite d'équation $ax+by+c=0$. **Le vecteur $(-b,a)$ en est un vecteur directeur.**
— **Déterminer les coordonnées du projeté orthogonal d'un point sur une droite.**
— Équation de cercle.
— Parabole représentative d'une fonction polynôme du second degré. Axe de symétrie, sommet.

2.4 Probabilités et statistiques

2.4.1 Probabilités conditionnelles et indépendance

— **Probabilité conditionnelle d'un évènement B sachant un évènement A de probabilité non nulle. Notation $P_A(B)$.**
— **Indépendance de deux évènements.**
— Arbres pondérés et calcul de probabilités : règle du produit, de la somme.
— **Partition de l'univers (systèmes complets d'évènements). Formule des probabilités totales.**
— **Succession de deux épreuves indépendantes. Représentation par un arbre ou un tableau.**

2.4.2 Variables aléatoires réelles

— Variable aléatoire réelle : modélisation du résultat numérique d'une expérience aléatoire ; formalisation comme fonction définie sur l'univers et à valeurs réelles.
— Loi d'une variable aléatoire.
— Espérance, variance, écart type d'une variable aléatoire.

2.4.3 Simulations

— Simuler une variable aléatoire **avec Python.**
— **Lire, comprendre et écrire une fonction Python renvoyant la moyenne d'un échantillon de taille n d'une variable aléatoire.**
— Étudier sur des exemples la distance entre la moyenne d'un échantillon simulé de taille n d'une variable aléatoire et l'espérance de cette variable aléatoire.
— Simuler, **avec Python** ou un tableur, N échantillons de taille n d'une variable aléatoire, d'espérance μ et d'écart type σ. **Si m désigne la moyenne d'un échantillon, calculer la proportion des cas où l'écart entre m et μ est inférieur ou égal à $2\sigma/n$.**

2.5 Algorithmique et programmation

- **Générer une liste (en extension, par ajouts successifs ou en compréhension).**
- **Manipuler des éléments d'une liste (ajouter, supprimer...) et leurs indices.**
- **Parcourir une liste.**
- **Itérer sur les éléments d'une liste.**

2.6 DISPARITIONS DU PROGRAMME (ancienne Première S)

- **Trigonométrie : résoudre dans $\mathbb{R}$ les équations d'inconnue x :** $\cos(x) = \cos(a)$ **et** $\sin(x) = \sin(a)$ **($\Longrightarrow$ fait en Terminale « Spé »).**
- **Formules d'addition et de duplication des cosinus et sinus ($\Longrightarrow$ fait en Terminale « Expertes »).**
- **Statistique descriptive, analyse de données : Diagramme en boîte, médiane, écart inter-quartile.**
- **Échantillonnage : intervalle de fluctuation et prise de décision.**
- **Probabilités : schéma de Bernoulli, loi de Bernoulli, loi binomiale, coefficients binomiaux, triangle de Pascal ($\Longrightarrow$ fait en Terminale « Spé »)..**
- **Études de variations des fonctions** $u+k, ku, \sqrt{u}, \frac{1}{u}$ **connaissant celles de** u**.**

3 Terminale Spécialité

Vocabulaire ensembliste et logique

Idem qu'en Seconde Générale.

3.1 Algèbre et géométrie

3.1.1 Combinatoire et dénombrement (revient en chapitre entier et indépendamment de la probabilité)

— **Principe additif : nombre d'éléments d'une réunion d'ensembles deux à deux disjoints.**
— **Principe multiplicatif : nombre d'éléments d'un produit cartésien.**
— **Nombre de k-uplets (ou k-listes) d'un ensemble à n éléments.**
— **Nombre des parties d'un ensemble à n éléments. Lien avec les n-uplets de $\{0,1\}$, les mots de longueur n sur un alphabet à deux éléments, les chemins dans un arbre, les issues dans une succession de n épreuves de Bernoulli.**
— **Nombre des k-uplets d'éléments distincts d'un ensemble à n éléments.**
— **Définition de $n!$.**
— **Nombre de permutations d'un ensemble fini à n éléments.**
— **Combinaisons de k éléments d'un ensemble à n éléments : parties à k éléments de l'ensemble. Représentation en termes de mots ou de chemins.**
— **Expression des coefficients binomiaux à l'aide de factorielles. Symétrie. Relation et triangle de Pascal.**

3.1.2 Manipulation des vecteurs, des droites et des plans de l'espace

— Vecteurs de l'espace.
— Translations.
— Combinaisons linéaires de vecteurs de l'espace. Vecteurs colinéaires.
— Droites de l'espace. Vecteurs directeurs d'une droite. Caractérisation d'une droite par un point et un vecteur directeur.
— Plans de l'espace. Direction d'un plan de l'espace. Caractérisation d'un plan de l'espace par un point et un couple de vecteurs non colinéaires.
— Bases et repères de l'espace. Décomposition d'un vecteur sur une base.

3.1.3 Orthogonalité et distances dans l'espace

— Produit scalaire de deux vecteurs de l'espace.
— Bilinéarité, symétrie.
— Orthogonalité de deux vecteurs. Caractérisation par le produit scalaire.
— **Base orthonormée,** repère orthonormé. Coordonnées d'un vecteur dans une base orthonormée.
— Expressions du produit scalaire et de la norme.
— Expression de la distance entre deux points.
— Développement de $\|\overrightarrow{u}+\overrightarrow{v}\|^2$, formules de polarisation.
— Orthogonalité de deux droites, d'un plan et d'une droite.
— Vecteur normal à un plan. Étant donnés un point A et un vecteur non nul $\overrightarrow{n}$, plan passant par A et normal à $\overrightarrow{n}$.
— **Projeté orthogonal d'un point sur une droite, sur un plan. Utiliser la projection orthogonale pour déterminer la distance d'un point à une droite ou à un plan.**

3.1.4 Représentations paramétriques et équations cartésiennes

— Représentation paramétrique d'une droite.
— Équation cartésienne d'un plan. Déterminer l'équation cartésienne d'un plan dont on connait un vecteur normal et un point.
— **Déterminer les coordonnées du projeté orthogonal d'un point sur un plan donné par une équation cartésienne, ou sur une droite donnée par un point et un vecteur directeur.**
— Dans un cadre géométrique repéré, traduire par un système d'équations linéaires des problèmes de types suivants : **décider si trois vecteurs forment une base, déterminer les coordonnées d'un vecteur dans une base,** étudier une configuration dans l'espace (alignement, colinéarité, parallélisme, coplanarité, intersection et orthogonalité de droites ou de plans), etc. Dans des cas simples, résoudre le système obtenu et interpréter géométriquement les solutions.

3.2 Analyse

3.2.1 Suites

- Raisonnement par récurrence.
- La suite (u_n) tend vers $+\infty$ si tout intervalle de la forme $[A;+\infty[$ contient toutes les valeurs u_n à partir d'un certain rang. Cas des suites croissantes non majorées. Suite tendant vers $-\infty$.
- La suite (u_n) converge vers le nombre réel l si tout intervalle ouvert contenant l contient toutes les valeurs u_n à partir d'un certain rang.
- Limites et comparaison. Théorèmes des gendarmes.
- Opérations sur les limites.
- Inégalité de Bernoulli (par récurrence).
- Comportement d'une suite géométrique (q^n) où q est un nombre réel.
- Théorème admis : toute suite croissante majorée (ou décroissante minorée) converge.
- Démontrer que toute suite croissante non majorée diverge vers $+\infty$, divergence vers $+\infty$ d'une suite minorée par une suite divergente vers $+\infty$ et les limites vers $\pm\infty$ de la fonction exponentielle

3.2.2 Limites des fonctions

- Limite finie ou infinie d'une fonction en $+\infty$, en $-\infty$, en un point.
- Asymptote parallèle à un axe de coordonnées.
- Limites faisant intervenir les fonctions de référence étudiées en classe de première : puissances entières, racine carrée, fonction exponentielle.
- Limites et comparaison.
- Opérations sur les limites.
- **Croissance comparée des puissances et de exponentielle en $+\infty$.**

3.2.3 Compléments sur la dérivation

- **Composée de deux fonctions, notation $v \circ u$. Relation $(v \circ u)' = (v' \circ u) \times u'$.**
- Calculer la dérivée d'une fonction donnée par une formule simple mettant en jeu opérations algébriques et **composition.** Calculer la fonction dérivée, déterminer les limites et étudier les variations d'une fonction construite simplement à partir des fonctions de référence.
- **Dérivée seconde d'une fonction.**
- **Fonction convexe sur un intervalle : définition par la position relative de la courbe représentative et des sécantes. Pour une fonction deux fois dérivable, équivalence admise avec la position par rapport aux tangentes, la croissance de f', la positivité de f''. Démontrer des inégalités en utilisant la convexité d'une fonction.**
- **Point d'inflexion.**
- **Esquisser l'allure de la courbe représentative d'une fonction f à partir de la donnée de tableaux de variations de f, de f' ou de f''. Lire sur une représentation graphique de f, de f' ou de f'' les intervalles où f est convexe, concave, et les points d'inflexion.**

3.2.4 Continuité des fonctions d'une variable réelle

- Fonction continue en un point (définition par les limites), sur un intervalle.
- Toute fonction dérivable est continue.
- **Image d'une suite convergente par une fonction continue.**
- Théorème des valeurs intermédiaires. Cas des fonctions continues strictement monotones.
- Étudier les solutions d'une équation du type $f(x) = k$: existence, unicité, encadrement.
- **Pour une fonction continue f d'un intervalle dans lui-même, étudier une suite définie par une relation de récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$.**

3.2.5 Fonction logarithme

- Fonction logarithme népérien, notée ln, construite comme réciproque de la fonction exponentielle.
- Propriétés algébriques du logarithme.
- Fonction dérivée du logarithme, variations.
- Limites en 0 et en $+\infty$, courbe représentative.
- Lien entre les courbes représentatives des fonctions logarithme népérien et exponentielle.
- **Croissance comparée du logarithme népérien et des puissances en 0 et en $+\infty$.**

3.2.6 Fonctions sinus et cosinus

- Fonctions trigonométriques sinus et cosinus : dérivées, variations, courbes représentatives.
- Résoudre une équation du type $\cos(x) = a$, **une inéquation de la forme $\cos(x) \leq a$ sur $[-\pi, \pi]$.**

3.2.7 Primitives, équations différentielles

- **Équation différentielle $y' = f$.** Notion de primitive d'une fonction continue sur un intervalle.
- Deux primitives d'une même fonction continue sur un intervalle diffèrent d'une constante.
- Primitives des fonctions de référence puissances d'exposant entier relatif, $x \mapsto \frac{1}{\sqrt{x}}$, exponentielle, sinus, cosinus.
- **Équation différentielle $y' = ay$, où a est un nombre réel ; allure des courbes.**
- **Équation différentielle $y' = ay + b$, avec a et b deux réels.**
- **Calculer une primitive en utilisant les primitives de référence et les fonctions de la forme $(v' \circ u) \times u'$.**

3.2.8 Calcul intégral

- Définition de l'intégrale d'une fonction continue positive définie sur un segment $[a, b]$, comme aire sous la courbe représentative de f. Notation $\int_a^b f(x)\,\mathrm{d}x$.
- Théorème : si f est une fonction continue positive sur $[a, b]$, alors la fonction F_a définie sur $[a, b]$ par $x \mapsto \int_a^x f(t)\,\mathrm{d}t$ est la primitive de f qui s'annule en a.
- Sous les hypothèses du théorème, relation $\int_a^b f(x)\,\mathrm{d}x = F(b) - F(a)$ où F est une primitive quelconque de f. Notation $[F(x)]_a^b$.
- Théorème : toute fonction continue sur un intervalle admet des primitives.
- Définition par les primitives $\int_a^b f(x)\,\mathrm{d}x$ lorsque f est une fonction continue de signe quelconque sur un intervalle contenant a et b.
- Linéarité, positivité et intégration des inégalités. Relation de Chasles.
- Valeur moyenne d'une fonction.
- **Intégration par parties.**
- Calculer l'aire entre deux courbes.
- **Étudier une suite d'intégrales, vérifiant éventuellement une relation de récurrence.**

3.3 Probabilités

3.3.1 Succession d'épreuves indépendantes, schéma de Bernoulli

- Modèle de la succession d'épreuves indépendantes : la probabilité d'une issue $(x_1, \ldots, x_n)$ est égale au produit des probabilités des composantes x_i.
- Représentation par un produit cartésien, par un arbre.
- Épreuve de Bernoulli, loi de Bernoulli.
- Schéma de Bernoulli : répétition de n épreuves de Bernoulli indépendantes.
- Loi binomiale $\mathscr{B}(n, p)$: loi du nombre de succès. Expression à l'aide des coefficients binomiaux.

3.3.2 Sommes de variables aléatoires

- **Somme de deux variables aléatoires.**
- **Linéarité de l'espérance : $E(X+Y) = E(X) + E(Y)$ et $E(aX) = aE(X)$.**
- **Dans le cadre de la succession d'épreuves indépendantes, exemples de variables indépendantes X, Y et relation d'additivité $V(X+Y) = V(X) + V(Y)$. Relation $V(aX) = a^2V(X)$.**
- **Application à l'espérance, la variance et l'écart type de la loi binomiale.**
- **Échantillon de taille n d'une loi de probabilité : liste $(X_1, \ldots, X_n)$ de variables indépendantes identiques suivant cette loi. Espérance, variance, écart type de la somme $S_n = X_1 + \ldots + X_n$ et de la moyenne $M_n = \frac{S_n}{n}$.**

3.3.3 Concentration, loi des grands nombres

- **Inégalité de Bienaymé-Tchebychev.**
- **Inégalité de concentration (Bienaymé-Tchebychev dans le cas de le cas particulier d'une moyenne M_n de n variables indépendantes identiques.**
- **Appliquer l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev pour définir une taille d'échantillon, en fonction de la précision et du risque choisi.**

— **Loi des grands nombres.**

3.4 Algorithmique et programmation

— Générer une liste (en extension, par ajouts successifs ou en compréhension).
— Manipuler des éléments d'une liste (ajouter, supprimer…) et leurs indices.
— Parcourir une liste.
— Itérer sur les éléments d'une liste.

3.5 DISPARITIONS DU PROGRAMME

— **Nombres complexes ($\Longrightarrow$ fait en Terminale « Expertes »).**
— **Les limites associées à la dérivation et taux d'accroissement, (les limites remarquables des fonctions trigos))**
— **En probabilités : lois à densité (en particulier : uniforme, exponentielle, normale)**
— **En statistiques : intervalles de fluctuations et de confiances**

4 Terminale : Mathématiques Expertes (en plus du contenu de Mathématiques Spécialités)

4.1 Nombres complexes – découpé en cinq parties :

4.1.1 Point de vue algébrique

- Ensemble $\mathbb{C}$ des nombres complexes.
- Partie réelle et partie imaginaire. Opérations.
- Conjugaison. Propriétés algébriques.
- Inverse d'un nombre complexe non nul.
- **Formule du binôme dans $\mathbb{C}$.**

4.1.2 Point de vue géométrique

- Image d'un nombre complexe.
- Image du conjugué.
- Affixe d'un point, d'un vecteur.
- Module d'un nombre complexe. Interprétation géométrique. Relation $|z|^2 = z\bar{z}$. Module d'un produit, d'un inverse.
- **Ensemble $\mathbb{U}$ des nombres complexes de module 1. Stabilité de $\mathbb{U}$ par produit et passage à l'inverse.**
- Arguments d'un nombre complexe non nul. Interprétation géométrique.
- Forme trigonométrique

4.1.3 Équations polynomiales

- Solutions complexes d'une équation du second degré à coefficients réels.
- **Factorisation de $z^n - a^n$ par $z - a$.**
- **Si P est un polynôme et $P(a) = 0$, factorisation de P par $z - a$.**
- **Résoudre une équation de degré 3 à coefficients réels dont une racine est connue.**
- **Factoriser un polynôme dont une racine est connue.**
- **Un polynôme de degré n admet au plus n racines.**

4.1.4 Nombres complexes et la trigonométrie

- Formules d'addition et de duplication à partir du produit scalaire.
- Exponentielle imaginaire, notation $e^{i\theta}$. Relation fonctionnelle.
- Forme exponentielle d'un nombre complexe.
- Formules d'Euler et de Moivre - **Utiliser les formules d'Euler et de Moivre pour transformer des expressions trigonométriques, dans des contextes divers (intégration, suites, etc.),** calculer des puissances de nombres complexes.

4.1.5 Application à la géométrie

- Interprétation géométrique du module et d'un argument de $(c-a)/(b-a)$
- **Racines n-ièmes de l'unité. Description de l'ensemble $\mathscr{U}_n$ des racines n-ièmes de l'unité. Représentation géométrique. Cas particuliers : $n = 2, 3, 4$.**
- **Utiliser les racines de l'unité dans l'étude de configurations liées aux polygones réguliers.**

4.2 Arithmétique

- Divisibilité dans $\mathbb{Z}$.
- Division euclidienne d'un élément de $\mathbb{Z}$ par un élément de $\mathbb{N}^*$.
- Congruences dans $\mathbb{Z}$. Compatibilité des congruences avec les opérations.
- PGCD de deux entiers. Algorithme d'Euclide.
- Couples d'entiers premiers entre eux. Théorème de Bézout.
- Théorème de Gauss.
- Nombres premiers. Leur ensemble est infini.
- Existence et unicité de la décomposition d'un entier en produit de facteurs premiers.
- **Petit théorème de Fermat.**
- **Résoudre une congruence $ax \equiv b[n]$. Déterminer un inverse de a modulo n lorsque a et n sont premiers entre eux.**

4.3 Graphes et Matrices

- **Graphe, sommets, arêtes. Exemple du graphe complet.**
- **Sommets adjacents, degré, ordre d'un graphe, chaine, longueur d'une chaine, graphe connexe.**
- Notion de matrice (tableau de nombres réels).
- Matrice carrée, matrice colonne, matrice ligne.
- Opérations. **Inverse**, puissances d'une matrice carrée.
- Exemples de représentations matricielles : **matrice d'adjacence d'un graphe ; transformations géométriques du plan**; systèmes linéaires ; suites récurrentes.
- Exemples de calcul de puissances de matrices carrées d'ordre 2 ou 3.
- Suite de matrices colonnes (U_n) vérifiant une relation de récurrence du type $U_{n+1} = AU_n + C$.
- **Graphe orienté pondéré associé à une chaine de Markov à deux ou trois états. Chaîne de Markov à deux ou trois états.**
- **Distribution initiale, représentée par une matrice ligne π_0.**
- **Matrice de transition, graphe pondéré associé.**
- **Pour une chaine de Markov à deux ou trois états de matrice P, interprétation du coefficient (i, j) de P^n**
- **Distribution après n transitions, représentée comme la matrice ligne $\pi_0 P^n$.**
- **Distributions invariantes d'une chaine de Markov à deux ou trois états.**

5 Terminale : Mathématiques complémentaires (ne suivent pas Math Spé ni Math expertes). Comparaison avec l'ancienne Terminale ES

Le programme s'organise en deux grands volets : le premier volet est constitué de neuf thèmes d'étude, où les concepts mathématiques du programme sont mis en situation dans divers champs disciplinaires ; le second volet précise l'ensemble des contenus et capacités attendues.

L'objectif est de traiter l'ensemble des contenus et capacités attendues au travers des neufs thèmes d'étude.

- **Modèles définis par une fonction d'une variable**
- **Modèles d'évolution**
- **Approche historique de la fonction logarithme**
- **Calculs d'aires**
- **Répartition des richesses, inégalités**
- **Inférence bayésienne**
- **Répétition d'expériences indépendantes, échantillonnage**
- **Temps d'attente**
- **Corrélation et causalité**

5.1 Analyse

5.1.1 Suites numériques, modèles discrets

- **Approche intuitive de la notion de limite, finie ou infinie, d'une suite, des opérations sur les limites, du passage à la limite dans les inégalités et du théorème des gendarmes.**
- **Représenter graphiquement une suite donnée par une relation de récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$ où f est une fonction continue d'un intervalle I dans lui-même. Conjecturer le comportement global ou asymptotique d'une suite.**
- Limite d'une suite géométrique de raison positive.
- Limite de la somme des termes d'une suite géométrique de raison positive strictement inférieure à 1.
- Suites arithmético-géométriques.

5.1.2 Fonctions : continuité, dérivabilité, limites, représentation graphique

- **Notion de limite.**
- **Lien avec la continuité et les asymptotes horizontales ou verticales.**
- **Limites des fonctions de référence (carré, cube, racine carrée, inverse, exponentielle, logarithme).**
- Théorème des valeurs intermédiaires (admis). Cas des fonctions strictement monotones.
- **Réciproque d'une fonction continue strictement monotone sur un intervalle, représentation graphique.**
- Fonction logarithme népérien : réciproque de la fonction exponentielle. **Limites,** représentation graphique.
- Équation fonctionnelle. Fonction dérivée. Fonction dérivée de $x \mapsto f(ax+b)$, $x \mapsto e^{u(x)}$, $x \mapsto \ln(u(x))$**,** $x \mapsto u(x)^2$.
- Exploiter le tableau de variation pour déterminer le nombre de solutions d'une équation du type $f(x) = k$, pour résoudre une inéquation du type $f(x) \leq k$.
- Déterminer des valeurs approchées, un encadrement d'une solution d'une équation du type $f(x) = k$.

5.1.3 Primitives et équations différentielles

- **Sur des exemples, notion d'une solution d'équation différentielle.**
- Notion de primitive, en liaison avec **l'équation différentielle $y' = f$.**
- Deux primitives d'une même fonction continue sur un intervalle diffèrent d'une constante. Exemples.
- **Équation différentielle $y' = ay + b$, où a et b sont des réels ; allure des courbes.**

5.1.4 Fonctions convexes

- Dérivée seconde d'une fonction.
- Fonction convexe sur un intervalle : définition par la position relative de la courbe représentative et des sécantes, équivalence admise, lorsque f est dérivable, avec la position par rapport aux tangentes.
- Caractérisation admise par la croissance de f', la positivité de f''.
- Point d'inflexion.

5.1.5 Intégration

- Définition de l'intégrale d'une fonction continue et positive sur $[a,b]$ comme aire sous la courbe. Notation $\int_a^b f(x)\,\mathrm{d}x$

- Relation de Chasles.
- Valeur moyenne d'une fonction continue sur $[a,b]$. Approche graphique et numérique. La valeur moyenne est comprise entre les bornes de la fonction.
- Approximation d'une intégrale par la méthode des rectangles.
- Présentation de l'intégrale des fonctions continues de signe quelconque.
- Théorème : si f est continue sur $[a,b]$, la fonction F définie sur $[a,b]$ par $F(x) = \int_a^x f(t)\,\mathrm{d}t$ est dérivable sur $[a,b]$ et a pour dérivée f.
- Calcul d'intégrales à l'aide de primitives : si F est une primitive de f, alors $\int_a^b f(x)\,\mathrm{d}x = F(b) - F(a)$.

5.2 Probabilités et statistique

5.2.1 Lois discrètes

- Loi uniforme sur $\{1,2,\ldots,n\}$.
- Espérance.
- Épreuve de Bernoulli. Loi de Bernoulli : définition, espérance et écart type. Schéma de Bernoulli.
- Représentation par un arbre.
- Coefficients binomiaux : définition (nombre de façons d'obtenir k succès dans un schéma de Bernoulli de taille n), triangle de Pascal, symétrie.
- Variable aléatoire suivant une loi binomiale $\mathscr{B}(n,p)$. Interprétation : nombre de succès dans le schéma de Bernoulli. Expression, espérance et écart type (admis). Représentation graphique.
- **Loi géométrique : définition, expression, espérance (admise), représentation graphique et propriété caractéristique (loi sans mémoire).**

5.2.2 Lois à densité

- Notion de loi à densité à partir d'exemples.
- Représentation d'une probabilité comme une aire.
- Fonction de répartition.
- Espérance et variance d'une loi à densité, expressions sous forme d'intégrales.
- Loi uniforme sur [0,1] puis sur [a,b]. Fonction de densité, fonction de répartition. Espérance et variance.
- Loi exponentielle. Fonction densité, fonction de répartition. Espérance, propriété d'absence de mémoire.

5.2.3 Statistique à deux variables quantitatives

- **Nuage de points.**
- **Point moyen.**
- **Ajustement affine.**
- **Droite des moindres carrés.**
- **Coefficient de corrélation.**
- **Ajustement se ramenant par changement de variable à un ajustement affine.**
- **Application des ajustements à des interpolations ou extrapolations.**

5.3 DISPARITIONS DU PROGRAMME

- **En probabilités : loi normale.**
- **En statistiques : intervalles de fluctuations et de confiances, estimation.**

6 SYNTHÈSE des nouveautés et disparitions

N'apparaissent ici que les NOUVEAUTÉS et DISPARITIONS (par rapport aux anciens programmes) pour des élèves :
- ayant fait Maths en « Spécialités » en Première mais **pas** en Terminale
- ayant fait Maths en « Spécialités » en Première et en Terminale « Spécialités »
- ayant fait Maths en « Spécialités » en Première, et en **option** en Terminale « Complémentaires ».

6.1 En fin de Première Spécialité (par rapport à ex-Première S)

6.1.1 NOUVEAUTÉS

6.1.1.1 Géométrie plane

- **Base orthonormée.**
- **Déterminant de deux vecteurs dans une base orthonormée, critère de colinéarité. Application à l'alignement, au parallélisme.**
- **En utilisant le déterminant, établir la forme générale d'une équation de droite.**
- **Le vecteur $(-b,a)$ en est un vecteur directeur de la droite d'équation $ax+by+c=0$.**
- **Projeté orthogonal d'un point sur une droite. Déterminer les coordonnées du projeté orthogonal d'un point sur une droite.**
- **Bilinéarité, symétrie du produit scalaire.**
- **Formule d'Al-Kashi.**
- **Transformation de l'expression $\overrightarrow{MA}\cdot\overrightarrow{MB}$.**

6.1.1.2 Fonctions

- **Fonction paire, impaire. Traduction géométrique.**
- **Étudier la position relative de deux courbes représentatives.**
- **Fonction polynôme du second degré donnée sous forme factorisée, détection des racines par leur somme et leur produit.**
- **Fonction cube : définitions et courbes représentatives.**
- **Pour n dans $\mathbb{Z}$, fonction dérivée de la fonction $x\mapsto x^n$.**
- **Étude de de la dérivabilité en 0 de $|\bullet|$.**
- **Fonction exponentielle.**
- **Fonctions cosinus et sinus.**

6.1.1.3 Probabilités et Statistique

- **Statistiques descriptives :**
  - **Proportion, pourcentage d'une sous-population dans une population.**
  - **Ensembles de référence inclus les uns dans les autres : pourcentage de pourcentage.**
  - **Évolution : variation absolue, variation relative.**
  - **Évolutions successives, évolution réciproque : relation sur les coefficients multiplicateurs (produit, inverse).**
  - **Linéarité de la moyenne.**
- **Version vulgarisée de la loi des grands nombres : « Lorsque n est grand, sauf exception, la fréquence observée est proche de la probabilité. »**
- **Probabilités :**
  - **Probabilité conditionnelle d'un évènement B sachant un évènement A de probabilité non nulle. Notation $P_A(B)$.**
  - **Indépendance de deux évènements.**
  - **Partition de l'univers (systèmes complets d'évènements). Formule des probabilités totales.**
  - **Succession de deux épreuves indépendantes. Représentation par un arbre ou un tableau.**
- **Avec Python :**
  - **Simuler une variable aléatoire avec Python.**
  - **Lire, comprendre et écrire une fonction Python renvoyant la moyenne d'un échantillon de taille n d'une variable aléatoire.**
  - **Simuler, avec Python N échantillons de taille n d'une variable aléatoire, d'espérance μ et d'écart type σ. Si m désigne la moyenne d'un échantillon, calculer la proportion des cas où l'écart entre m et μ est inférieur ou égal à $2\sigma/n$.**

6.1.1.4 Algorithmique et programmation

- **Fonctions :**
  - **à un ou plusieurs arguments.**

  - Fonction renvoyant un nombre aléatoire.
  - Série statistique obtenue par la répétition de l'appel d'une telle fonction.
- Listes :
  - Générer une liste (en extension, par ajouts successifs ou en compréhension).
  - Manipuler des éléments d'une liste (ajouter, supprimer...) et leurs indices.
  - Parcourir une liste.
  - Itérer sur les éléments d'une liste.

6.1.2 DISPARITIONS

- Fonctions homographiques
- Tangente à un cercle.
- Géométrie dans l'espace. Droites et plans, positions relatives. Droites et plans parallèles ($\Longrightarrow$ fait en Terminale « Spé »).
- Les solides usuels étudiés au collège : parallélépipède rectangle, pyramides, cône et cylindre de révolution, sphère.
- Trigonométrie : résoudre dans $\mathbb{R}$ les équations d'inconnue x : $\cos(x) = \cos(a)$ et $\sin(x) = \sin(a)$ ($\Longrightarrow$ fait en Terminale « Spé »).
- Formules d'addition et de duplication des cosinus et sinus. ($\Longrightarrow$ fait en Terminale « Expertes »).
- Statistique descriptive, analyse de données : diagramme en boîte, médiane, écart inter-quartile.
- Échantillonnage : intervalle de fluctuation et prise de décision.
- Probabilités : schéma de Bernoulli, loi de Bernoulli, loi binomiale, coefficients binomiaux, triangle de Pascal ($\Longrightarrow$ fait en Terminale « Spé »).
- Études de variations des fonctions $u+k, ku, \sqrt{u}, \frac{1}{u}$ connaissant celles de u.

6.2 En fin de Terminale Spécialité (par rapport à ex-Terminale S)

6.2.1 NOUVEAUTÉS

6.2.1.1 Combinatoire et dénombrement (revient en chapitre entier et indépendamment de la probabilité)

- Principe additif : nombre d'éléments d'une réunion d'ensembles deux à deux disjoints.
- Principe multiplicatif : nombre d'éléments d'un produit cartésien.
- Nombre de k-uplets (ou k-listes) d'un ensemble à n éléments.
- Nombre des parties d'un ensemble à n éléments. Lien avec les n-uplets de $\{0,1\}$, les mots de longueur n sur un alphabet à deux éléments, les chemins dans un arbre, les issues dans une succession de n épreuves de Bernoulli.
- Nombre des k-uplets d'éléments distincts d'un ensemble à n éléments.
- Définition de $n!$.
- Nombre de permutations d'un ensemble fini à n éléments.
- Combinaisons de k éléments d'un ensemble à n éléments : parties à k éléments de l'ensemble. Représentation en termes de mots ou de chemins.
- Expression des coefficients binomiaux à l'aide de factorielles. Symétrie. Relation et triangle de Pascal.

6.2.1.2 Géométrie

- Base orthonormée
- Projeté orthogonal d'un point sur une droite, sur un plan. Utiliser la projection orthogonale pour déterminer la distance d'un point à une droite ou à un plan.
- Déterminer les coordonnées du projeté orthogonal d'un point sur un plan donné par une équation cartésienne, ou sur une droite donnée par un point et un vecteur directeur.
- Dans un cadre géométrique repéré, traduire par un système d'équations linéaires des problèmes de types suivants : décider si trois vecteurs forment une base, déterminer les coordonnées d'un vecteur dans une base.

6.2.1.3 Analyse

- Croissance comparée des puissances et de exponentielle en $+\infty$.
- Croissance comparée du logarithme népérien et des puissances en 0 et en $+\infty$.
- Inéquation de la forme $\cos(x) \leq a$ sur $[-\pi, \pi]$.
- Image d'une suite convergente par une fonction continue.
- Pour une fonction continue f d'un intervalle dans lui-même, étudier une suite définie par une relation de récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$.
- Composée de deux fonctions, notation $v \circ u$. Relation $(v \circ u)' = (v' \circ u) \times u'$.
- Dérivée seconde d'une fonction.

- Fonction convexe sur un intervalle :
  - définition par la position relative de la courbe représentative et des sécantes. Pour une fonction deux fois dérivable, équivalence admise avec la position par rapport aux tangentes, la croissance de f', la positivité de f''. Démontrer des inégalités en utilisant la convexité d'une fonction.
  - Point d'inflexion.
  - Esquisser l'allure de la courbe représentative d'une fonction f à partir de la donnée de tableaux de variations de f, de f' ou de f''. Lire sur une représentation graphique de f, de f' ou de f'' les intervalles où f est convexe, concave, et les points d'inflexion.
- Équation différentielle et primitives :
  - $y' = ay$, où a est un nombre réel ; allure des courbes.
  - Équation différentielle $y' = ay + b$, avec a et b deux réels.
  - Calculer une primitive en utilisant les primitives de référence et les fonctions de la forme $(v' \circ u) \times u'$.
- Intégration par parties.
- Étudier une suite d'intégrales, vérifiant éventuellement une relation de récurrence.

6.2.2 Probabilités

- Somme de deux variables aléatoires.
- Linéarité de l'espérance : $E(X+Y) = E(X) + E(Y)$ et $E(aX) = aE(X)$.
- Dans le cadre de la succession d'épreuves indépendantes, exemples de variables indépendantes X, Y et relation d'additivité $V(X+Y) = V(X) + V(Y)$. Relation $V(aX) = a^2V(X)$.
- Application à l'espérance, la variance et l'écart type de la loi binomiale.
- Échantillon de taille n d'une loi de probabilité : liste $(X_1, \ldots, X_n)$ de variables indépendantes identiques suivant cette loi. Espérance, variance, écart type de la somme $S_n = X_1 + \ldots + X_n$ et de la moyenne $M_n = \dfrac{S_n}{n}$.
- Inégalité de Bienaymé-Tchebychev.
- Inégalité de concentration (Bienaymé-Tchebychev dans le cas de le cas particulier d'une moyenne M_n de n variables indépendantes identiques.
- Appliquer l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev pour définir une taille d'échantillon, en fonction de la précision et du risque choisi.
- Loi des grands nombres.

6.2.3 DISPARITIONS

- Nombres complexes ($\Longrightarrow$ fait en Terminale « Expertes »).
- Les limites associées à la dérivation et taux d'accroissement, (les limites remarquables des fonctions trigos))
- En probabilités : lois à densité (en particulier : uniforme, exponentielle, normale)
- En statistiques : intervalles de fluctuations et de confiances

6.3 En fin de Terminale « Complémentaires » (par rapport à l'ex-Terminale ES)

6.3.1 NOUVEAUTÉS

6.3.1.1 Analyse

- Suites numériques :
  - Approche intuitive de la notion de limite, finie ou infinie, d'une suite, des opérations sur les limites, du passage à la limite dans les inégalités et du théorème des gendarmes.
  - Représenter graphiquement une suite donnée par une relation de récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$ où f est une fonction continue d'un intervalle I dans lui-même. Conjecturer le comportement global ou asymptotique d'une suite.
- Fonctions :
  - Notion de limite.
  - Lien avec la continuité et les asymptotes horizontales ou verticales.
  - Limites des fonctions de référence (carré, cube, racine carrée, inverse, exponentielle, logarithme).
  - Réciproque d'une fonction continue strictement monotone sur un intervalle, représentation graphique.
  - Limites du logarithme népérien. Fonction dérivée , $x \mapsto \ln(u(x))$.
  - Sur des exemples, notion d'une solution d'équation différentielle.
  - Équation différentielle $y' = ay + b$, où a et b sont des réels ; allure des courbes.

6.3.2 Probabilités et statistique

- **Loi géométrique : définition, expression, espérance (admise), représentation graphique et propriété caractéristique (loi sans mémoire).**
- **Statistique à deux variables quantitatives :**
  - **Nuage de points.**
  - **Point moyen.**
  - **Ajustement affine.**
  - **Droite des moindres carrés.**
  - **Coefficient de corrélation.**
  - **Ajustement se ramenant par changement de variable à un ajustement affine.**
  - **Application des ajustements à des interpolations ou extrapolations.**

6.3.3 DISPARITIONS

- **En probabilités : loi normale.**
- **En statistiques : intervalles de fluctuations et de confiances, estimation.**